

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



②① Aktenzeichen: 196 40 767.2
②② Anmeldetag: 2. 10. 96
④③ Offenlegungstag: 9. 4. 98

⑦① Anmelder:
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

⑦② Erfinder:
Feigel, Hans-Jörg, Dr., 61191 Rosbach, DE;
Neumann, Ulrich, Dr., 64380 Roßdorf, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

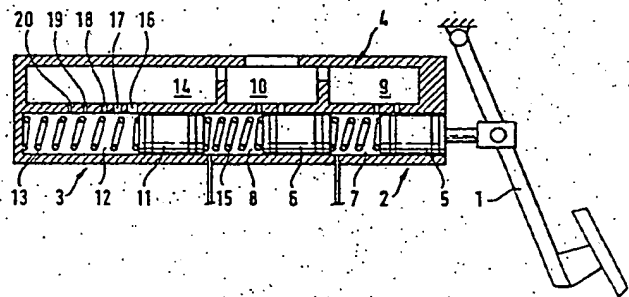
DE 44 25 477 A1
EP 07 08 006 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage

⑤⑦ Es wird eine Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire" vorgeschlagen, bestehend aus einem Betätigungspedal sowie einem mit dem Bremspedal zusammenwirkenden Wegsimulator, dessen Simulatorkolben mit dem Betätigungspedal in kraftübertragender Verbindung steht und mittels einer Feder vorgespannt ist, und der Mittel zur Dämpfung der Bewegung des Simulatorkolbens in Abhängigkeit vom Betätigungspedalweg aufweist.

Um eine wirksame Dämpfung zu erreichen, sieht die Erfindung vor, daß der Simulatorkolben (11) einen hydraulischen Raum (12) begrenzt, der über mindestens einen variablen Strömungswiderstand (16, 17, 18, 19, 20) mit einem zweiten hydraulischen Raum (4 bzw. 14) verbunden ist.



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire" bestehend aus einem Betätigungspedal sowie einem mit dem Bremspedal zusammenwirkenden Wegsimulator dessen Simulatorkolben mit dem Betätigungspedal in kraftübertragender Verbindung steht und mittels einer Feder vorgespannt ist, und der Mittel zur Dämpfung der Bewegung des Simulatorkolbens in Abhängigkeit vom Betätigungspedalweg aufweist.

Eine derartige Einrichtung ist z. B. aus der EP 0 708 06 A1 bekannt. Der Dämpfungsgrad der vorbekannten Einrichtung, die im wesentlichen aus einem Betätigungspedal, einem durch einen federnd vorgespannten Simulatorkolben gebildeten Wegsimulator sowie einem Dämpfer besteht, kann in Abhängigkeit von der Pedalbetätigungsgeschwindigkeit oder dem Pedalbetätigungsweg geändert werden. Der erwähnten Veröffentlichung sind jedoch keine Hinweise auf konkrete Ausführungen der betätigungspedalwegabhängigen Dämpfungsmittel zu entnehmen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Mittel vorzuschlagen, die eine wirksame Dämpfung der Bewegung des Wegsimulatorkolbens in Abhängigkeit vom Betätigungspedalweg ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Simulatorkolben einen hydraulischen Raum begrenzt, der über mindestens einen variablen Strömungswiderstand mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter verbunden ist. Durch diese Maßnahme wird dem Fahrzeugfahrer bei der Betätigung ein angenehmes, gewöhnliches Pedalgefühl vermittelt.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen 2 bis 14 aufgeführt.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung von drei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung hervor. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire",

Fig. 2 und 3 eine zweite und eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire", und

Fig. 4a, b, c, d diagrammatische Darstellungen der Funktion der Einrichtung gemäß Fig. 3.

Die in Fig. 1 gezeigte erste Ausführung der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage besteht im wesentlichen aus einem Betätigungspedal, vorzugsweise einem Bremspedal 1, einem dem Bremspedal 1 wirkungsmäßig nachgeschalteten Notbremsdruckgeber, vorzugsweise einem Hauptbremszylinder 2 in Tandemausführung, sowie einem mit dem Bremspedal 1 bzw. dem Tandemhauptyzylinder 2 zusammenwirkenden Wegsimulator 3. Der Tandemhauptyzylinder 2 weist bekannterweise zwei hintereinander angeordnete Kolben 5, 6 auf, die zwei Druckräume 7, 8 begrenzen, die mit Kammern 9, 10 eines dem Tandemhauptyzylinder 2 zugeordneten drucklosen Druckmittelvorratsbehälters 4 in Verbindung stehen. Der dem Tandemhauptyzylinder 2 wirkungsmäßig nachgeschaltete, vorzugsweise im Gehäuse des Tandemhauptyzylinders 2 integrierte Wegsimulator 3 besteht aus einem Simulatorkolben 11 sowie einer den Simulatorkolben 11 vorspannenden Simulatorfeder 13. Der Simu-

latorskolben 11, an dem sich eine den zweiten (Sekundär-) Kolben 6 des Tandemhauptyzylinders 2 vorspannende Druckfeder 15 abstützt, begrenzt einen hydraulischen Raum 12, der die Simulatorfeder 13 aufnimmt. Der hydraulische Raum 12 steht mit einer dritten Kammer 14 des Druckmittelvorratsbehälters 4 über Durchlässe bzw. Bohrungen 16, 17, 18, 19, 20 unterschiedlicher Durchmesser in Verbindung, die einen variablen Strömungswiderstand bilden. Die Anordnung der Bohrungen ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß die Bohrungen 16, 17 größeren Durchmessers kleinen Betätigungswegen, d. h. geringen Fahrzeugverzögerungen, zugeordnet sind, während die Bohrungen 19, 20 geringeren Durchmessers in einem Bereich ausgebildet sind, der durch Zurücklegen mittlerer bis langer Betätigungswege vom Simulatorkolben 11 erreichbar sind, so daß mittlere und hohe Fahrzeugverzögerungen relativ schnell eingesteuert werden können. Diese Maßnahmen erlauben dem Fahrer eine überschwungfreie schnelle Betätigung der erfindungsgemäßen Einrichtung auf einen gewünschten Wert.

Bei der in Fig. 2 gezeigten zweiten Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ist der Wegsimulator 3 getrennt vom Notbremsdruckgeber bzw. Tandemhauptyzylinder 40 ausgebildet und besteht aus einem Zylinder 21, dessen Innenraum durch einen Simulatorkolben 22 in einen pneumatischen Raum 23 sowie einen hydraulischen Raum 24 unterteilt ist. Während der die Simulatorfeder 25 aufnehmende pneumatische Raum 23 in ständiger Verbindung mit der Atmosphäre steht, ist der hydraulische Raum 24 an den zweiten (Sekundär-) Druckraum 39 des Tandemhauptyzylinders 40 angeschlossen. Die hydraulische Verbindung zwischen Raum 24 und Druckraum 39 erfolgt dabei vorzugsweise über eine Ventilanordnung 26, die im gezeigten Beispiel durch drei Ventileinrichtungen 27, 28, 29 gebildet ist. Die Ventileinrichtungen 27, 28, 29 sind durch elektromagnetisch betätigbare, vorzugsweise stromlos geschlossene (SG-) 2/2-Wegeventile gebildet, die in drei parallel zueinander geschalteten Leitungsabschnitten 30, 31, 32 eingefügt sind. Bei der Betätigung der erfindungsgemäßen Betätigungseinrichtung werden die 2/2-Wegeventile 27—29 durch Ausgangssignale eines den Betätigungsweg des Bremspedals 1 erfassenden Wegsensors bzw. Weg-Spannungswandlers 33 gleichzeitig angesteuert bzw. auf Durchlaß geschaltet und mit zunehmendem Betätigungsweg nacheinander geschlossen, so daß die vorhin erwähnte, betätigungswegabhängige Dämpfungswirkung erreicht wird.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsvariante entspricht der Aufbau des Wegsimulators 3 weitgehend dem, der in Zusammenhang mit Fig. 2 erläutert wurde. Der vorhin erwähnte hydraulische Raum 24 wirkt jedoch mit einer hydraulischen Kammer 35 zusammen, an die einerseits der zweite (Sekundär-) Druckraum 139 des Tandemhauptyzylinders 140 und andererseits eine zu einer nicht gezeigten Radbremse des Fahrzeuges führende hydraulische Leitung 36 angeschlossen ist. Die Verbindung zwischen Raum 24 und Kammer 35 erfolgt dabei vorzugsweise mittels eines in einer dazwischen angeordneten Trennwand 37 ausgebildeten Durchlasses bzw. einer Öffnung 38, durch die ein mit dem Simulatorkolben 22 in kraftübertragender Verbindung stehendes Ventilelement 39 hindurchgeführt ist, das in seinem Durchtrittsbereich konisch ausgebildet ist. Durch eine translatorische Bewegung des Ventilelements 39 in der Zeichnung nach links wird der zwischen der Wand der Öffnung 38 und dem Ventilelement 39 begrenzte Ring-

spalt verkleinert, so daß der Durchflußquerschnitt der Öffnung 38 geändert wird und eine Blende 34 mit betätigungswegabhängig kontinuierlich veränderbarem Öffnungsgrad gebildet wird.

Die Funktionsweise der in Fig. 3 dargestellten Ausführung des Erfindungsgegenstandes erhellt aus den in Fig. 4a—d gezeigten diagrammatischen Darstellungen.

Die in Fig. 4a dargestellten Verläufe zeigen die Abhängigkeit der auf das Bremspedal 1 einwirkenden Betätigungskraft F_B vom Pedalbetätigungsweg s_B . Der mit 1 bezeichnete erste Verlauf zeigt ein quasistatisches Verhalten eines ungedämpften Systems, während der Verlauf 11 das dynamische Verhalten der erfindungsgemäßen Einrichtung nach Fig. 3 zeigt.

Fig. 4b zeigt die Abhängigkeit der durch die Wirkung der variablen Blende 34 auf gebrachten Dämpfungskraft F_D vom Pedalbetätigungsweg s_B , wobei der dargestellte Verlauf durch Subtraktion der Verläufe II-I gemäß Fig. 4a entstanden ist.

Fig. 4c zeigt die Abhängigkeit der Pedalbetätigungsgeschwindigkeit v_B vom Pedalbetätigungsweg s_B , während Fig. 4d schließlich die Abhängigkeit des Durchflußquerschnitts A_B der variablen Blende 34 vom Pedalbetätigungsweg s_B bzw. Veränderungen des Strömungswiderstandes über dem Pedalbetätigungsweg s_B darstellt.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire" bestehend aus einem Betätigungspedal sowie einem mit dem Bremspedal zusammenwirkenden Wegsimulator, dessen Simulatorkolben mit dem Betätigungspedal in kraftübertragender Verbindung steht und mittels einer Feder vorgespannt ist, und der Mittel zur Dämpfung der Bewegung des Simulatorkolbens in Abhängigkeit vom Betätigungspedalweg aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Simulatorkolben (11, 22) einen hydraulischen Raum (12, 24) begrenzt, der über mindestens einen variablen Strömungswiderstand (16, 17, 18, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34) mit einem zweiten hydraulischen Raum (4 bzw. 14, 39, 35) verbunden ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der hydraulische Raum (12) die Feder (13) aufnimmt.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß der variable Strömungswiderstand durch Bohrungen (16, 17, 18, 19, 20) unterschiedlicher Durchmesser gebildet ist, die in Betätigungsrichtung des Simulatorkolbens (11) hintereinander angeordnet und von diesem überfahrbar sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, daß der Wegsimulator (3) in einem Gehäuse eines dem Betätigungspedal (1) wirkungsmäßig nachgeschalteten hydraulischen Notbremsdruckgebers (2) ausgebildet ist und daß der zweite hydraulische Raum durch einen dem Notbremsdruckgeber (2) zugeordneten Nachlaufbehälter (4) gebildet ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, daß der Notbremsdruckgeber (2) als ein mindestens einen Kolben (5, 6) aufweisender hydraulischer Zylinder ausgebildet ist und daß der Simulatorkolben (11) der Abstützung einer den Kolben (6) vorspannenden Druckfeder (15) dient.

6. Einrichtung nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, daß der Notbremsdruckgeber (2) als ein Hauptbremszylinder in Tandemausführung ausgebildet ist und daß der Nachlaufbehälter (4) drei Kammern (9, 10, 14) aufweist, von denen zwei den Hauptbremszylinder-Druckräumen (7, 8) und die dritte (14) den zweiten hydraulischen Raum des Wegsimulators (3) bildet.

7. Einrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der variable Strömungswiderstand durch mehrere parallelgeschaltete hydraulische Leitungen (30, 31, 32) gebildet ist, in denen Ventileinrichtungen (27, 28, 29) eingefügt sind.

8. Einrichtung nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtungen (27, 28, 29) gleichzeitig ansteuerbar und in Abhängigkeit vom Betätigungsweg des Betätigungspedals (1) nacheinander abschaltbar sind.

9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8 dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtungen (27, 28, 29) durch elektromagnetisch betätigbare 2/2-Wegeventile gebildet sind, die durch Ausgangssignale eines den Betätigungsweg des Betätigungspedals (1) erfassenden Wegsensors (33) ansteuerbar sind.

10. Einrichtung nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, daß die 2/2-Wegeventile (27, 28, 29) als stromlos geschlossene (SG-) Ventile ausgebildet sind.

11. Einrichtung nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 7 bis 10 dadurch gekennzeichnet, daß der zweite hydraulische Raum durch einen Druckraum (39) eines dem Betätigungspedal (1) wirkungsmäßig nachgeschalteten hydraulischen Notbremsdruckgebers (40) geschaltet sind.

12. Einrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der zweite hydraulische Raum durch eine im Gehäuse (21) des Wegsimulators (3) ausgebildete Kammer (35) gebildet ist, die einerseits mit einem Druckraum (139) eines dem Betätigungspedal (1) wirkungsmäßig nachgeschalteten hydraulischen Notbremsdruckgebers (140) und andererseits mit mindestens einer Radbremse des Fahrzeugs verbunden ist, wobei der variable Strömungswiderstand durch eine zwischen den beiden Räumen (24, 35) angeordnete Blende (34) gebildet ist, deren Öffnungsgrad abhängig vom Bewegungsweg des Simulatorkolbens (22) veränderbar ist.

13. Einrichtung nach Anspruch 12 dadurch gekennzeichnet, daß die Blende (34) durch eine in einer die beiden Räume (24, 35) voneinander trennenden Wand (37) vorgesehene Öffnung (38) gebildet ist, deren Durchflußquerschnitt mittels eines durch den Simulatorkolben (22) betätigbaren Ventilelements (41) veränderbar ist.

14. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 13 dadurch gekennzeichnet, daß der Simulatorkolben (22) einen pneumatischen Raum (23) begrenzt, der die Feder (25) aufnimmt und mit der Atmosphäre in Verbindung steht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

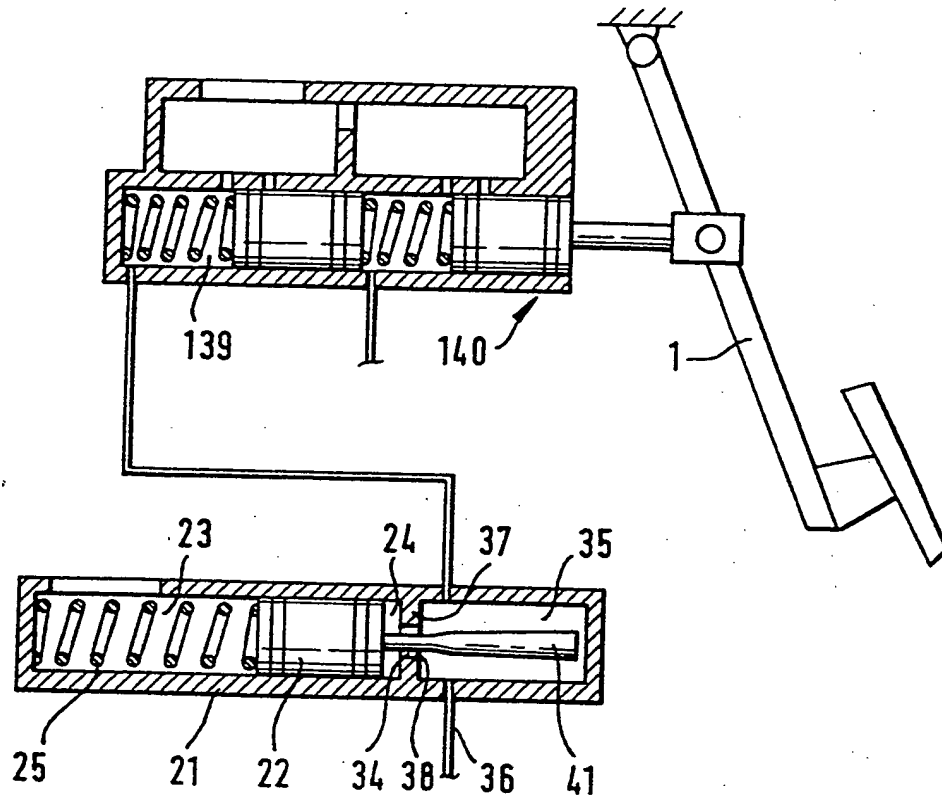
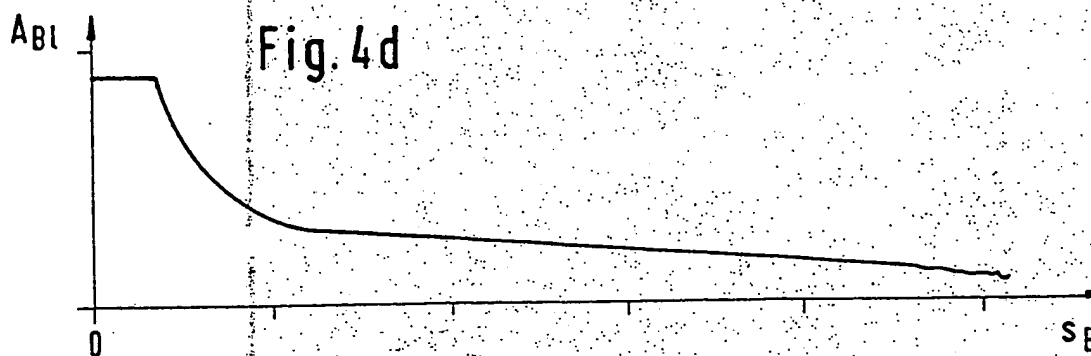
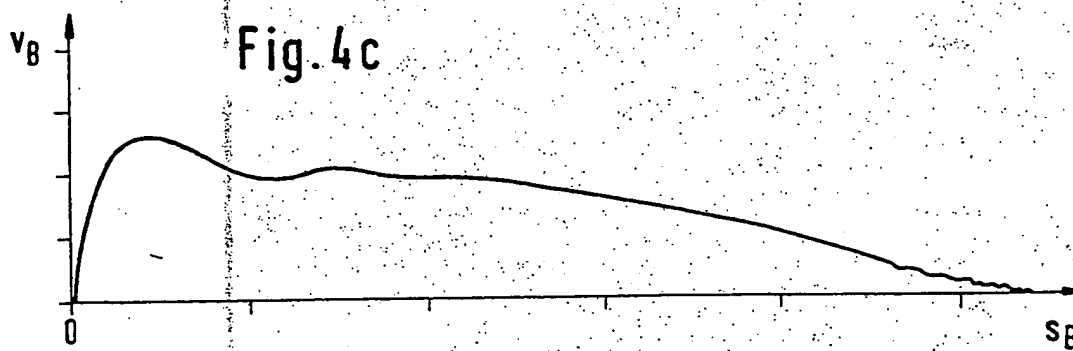
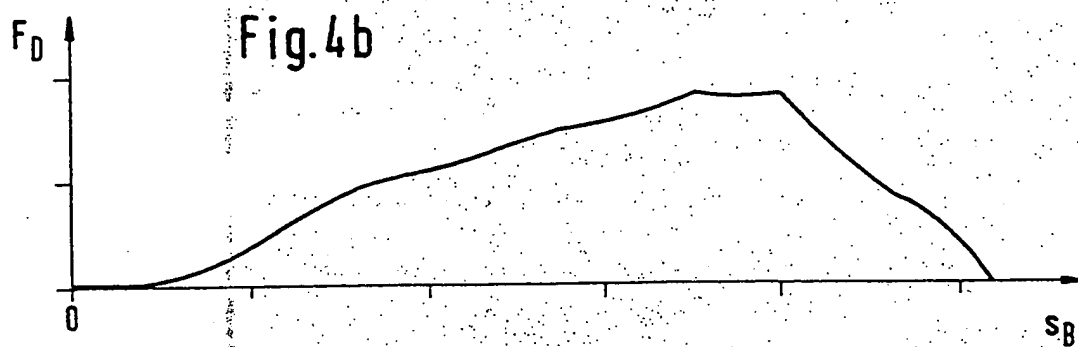
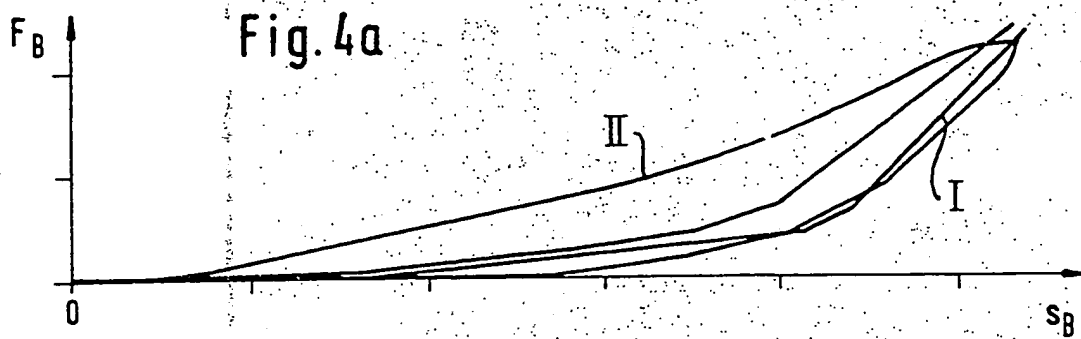


Fig. 3



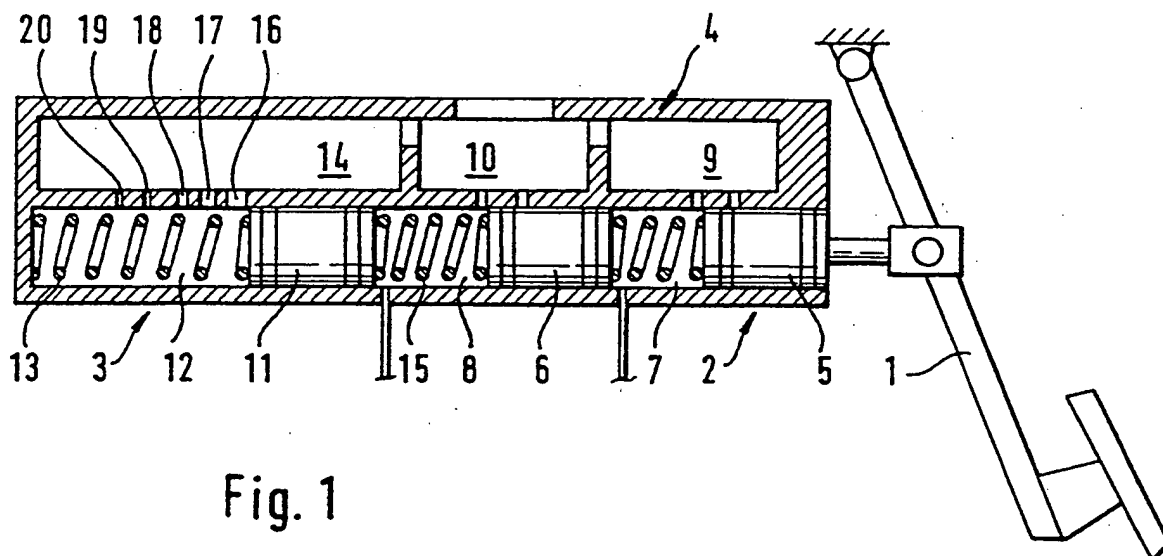


Fig. 1

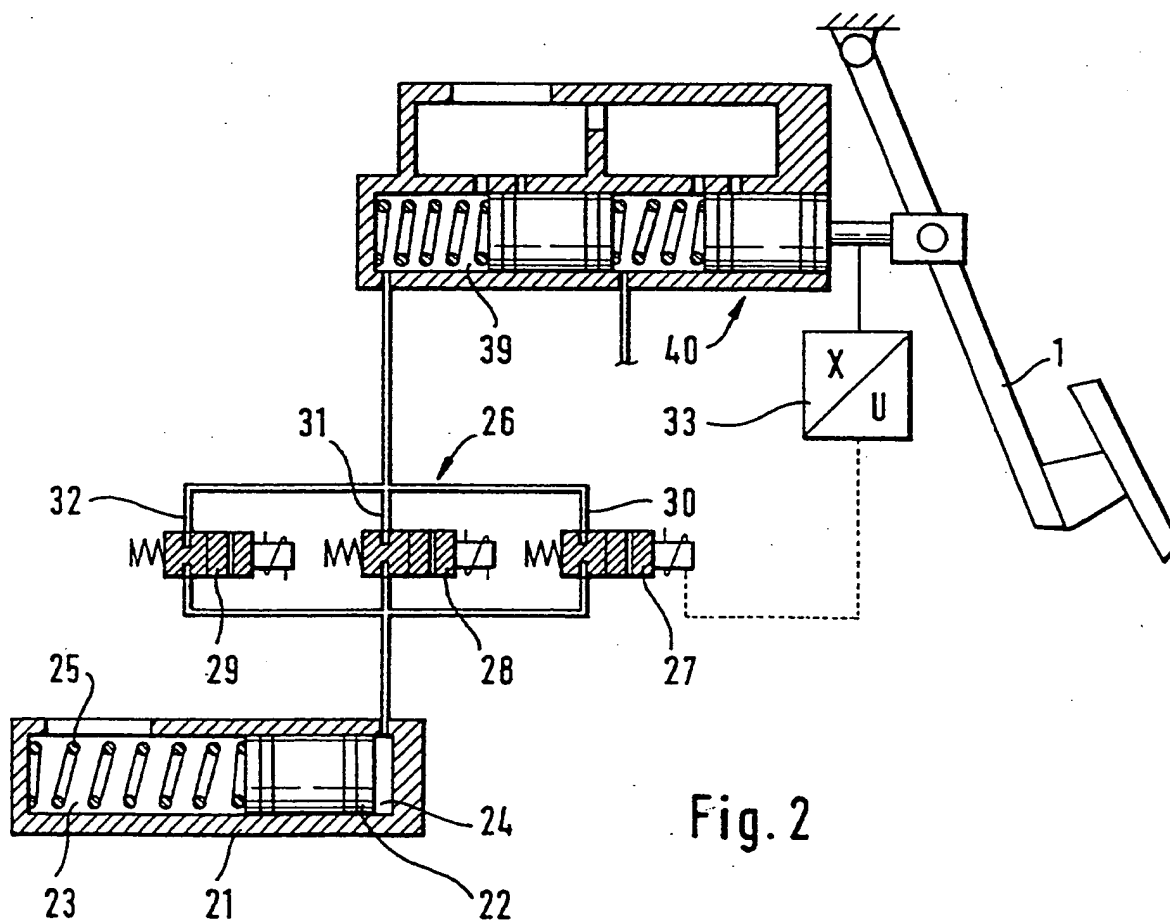


Fig. 2